文章编号:1000-5404(2013)02-0165-04

论著

斑点追踪技术评价冠心病患者左心室整体及局部收缩功能的研究

张绍洁,陈江华,甘书芬,阎国辉 (361004 福建 厦门,厦门大学附属中山医院超声科)

[摘要] **目的** 通过二维超声斑点追踪显像(speckle tracking imaging,STI)技术定量分析冠心病患者纵向应变及左室扭转运动,探讨其诊断左室局部及整体收缩功能的临床价值。**方法** 病例组选取2011年2-4月厦门大学附属中山医院心内科行冠脉造影证实至少1支冠状动脉病变≥75%的患者30例(男性21例,女性9例),年龄(63.5±13.7)岁;健康组选择同期我院健康体检者25例(男性17例,女性8例),年龄(57.5±12.3)岁。分别采集心尖左室长轴切面、四腔切面、两腔切面、左室短轴二尖瓣及心尖水平的高帧频二维图像,应用STI软件测量各个节段的纵向应变、平均总应变、左室整体扭转角度、扭转率及扭转达峰时间。**结果** 健康组心肌纵向应变从基底段、中间段至心尖段逐渐增加且差异显著($P<0.05$);病例组相应的变化规律消失,各病变节段的纵向应变值均明显低于健康组,平均总应变亦明显低于健康组($P<0.05$);以平均总应变值-19%检测≥75%冠脉病变的灵敏度为86.4%,特异度为83.3%。左心室整体扭转角度、扭转率病例组较健康组均显著减低,扭转达峰时间亦显著延迟($P<0.05$)。**结论** 超声斑点追踪技术能实时、定量地评价心脏局部及整体的收缩功能,且敏感性高于传统的超声心动图检查,可作为临床冠心病定位诊断、疗效评价及预后判断的无创、客观、有效的检查方法。

[关键词] 斑点追踪显像;冠状动脉造影;左心室功能
[中图法分类号] R331.31;R445.1;R541.4 [文献标志码] A

Speckle tracking imaging in assessment for global and regional systolic function in left ventricle in patients with coronary artery disease

Zhang Shaojie, Chen Jianghua, Gan Shufen, Yan Guohui (Department of Ultrasonography, Zhongshan Hospital, Xiamen University, Xiamen, Fujian Province, 361004, China)

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the clinical value of speckle tracking imaging(STI) by quantitatively analyzing longitudinal strain and left ventricular torsion in patient with coronary heart disease (CHD). **Methods** Thirty patients who had at least one branch of coronary arteries with stenosis over 75% identified with angiography and admitted in Department of Cardiology of our hospital during February to April 2011 were enrolled in this study. Another 25 sex- and age-matched healthy volunteers served as normal control. They all underwent STI examination. Two-dimensional images of the apical long-axis view, four-chamber view, two-chamber view and left ventricular short-axis view at the levels of mitral annulus and apex were recorded. Longitudinal strain, average total strain, left ventricular torsion, torsion rate and time to peak were measured. **Results** In control group, the longitudinal strain was increased along with the distance from the base ($P<0.05$). While, CHD patients showed significant reduction in the longitudinal strain, with the longitudinal strain of different sections and the average total strain significantly lower than those in the normal control ($P<0.05$). The average total strain value of -19% had a sensitivity of 86.4% and a specificity of 83.3% when it was used to identify ≥75% coronary lesion. CHD patients showed significant reduction in the torsion, torsion rate, and significantly delayed time to peak($P<0.05$). **Conclusion** STI is a simple and reliable new method for clinical evaluation of LV regional and global systolic function in patient with CHD.

[**Key words**] speckle tracking imaging;coronary angiography;ventricular function, left

Corresponding author:Chen Jianghuan, E-mail:cjhxm@hotmail.com

[通信作者] 陈江华,E-mail:cjhxm@hotmail.com

[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20121106.1905.016.html(2012-11-06)

冠心病患者室壁节段性运动异常情况对临床治疗及预后有重要意义。但目前传统的二维超声心动图技术评价冠心病患者室壁运动异常情况受检查者主观因素影响很大,而组织多普勒成像技术因其角度依赖性,临床应用受到限制。二维超声斑点追踪显像技术(speckle tracking imaging,STI)利用二维图像分析心肌中声学斑点的运动轨迹,不受声学角度和心脏整体运动的影响,为临床全面分析心肌的力学运动特征提供了一种全新的量化手段[1-2]。本研究利用STI技术检测冠心病患者心肌纵向应变和左心室扭转运动,评价其局部与整体收缩功能,以期为临床评价冠心病患者室壁运动情况及左心收缩功能提供一个无创性的新方法。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2011年2-4月在厦门大学附属中山医院心内科行冠状动脉造影证实至少有1支冠脉病变狭窄程度≥75%的冠心病患者30例,男性21例,女性9例,年龄42~79(63.5±13.7)岁。选择同期我院健康体检者25例,男性17例,女性8例,年龄39~71(57.5±12.3)岁。入选者均排除心律失常、糖尿病、心脏瓣膜病及心肌病等。2组在年龄、性别组成、心率及血压等一般临床资料方面比较差异无统计学意义($P>0.05$),但左心室射血分数在2组间比较差异有显著性($P<0.05$)。

1.2 仪器与方法

采用GE vivid7彩色多普勒超声诊断仪,M3S探头,频率1.7~3.4 MHz,帧频>60帧/s,系统内置STI系统。冠心病患者均于冠脉造影前完成超声心动图检查。受检者于静息状态下取左侧卧位,平静呼吸,连接同步胸导联心电图,采集连续3个完整心动周期清晰的心尖长轴、四腔、两腔切面及胸骨旁左室短轴二尖瓣口水平、心尖水平二维灰阶图像,存储时嘱其呼气末屏气并保持心率基本一致;采集主动脉瓣口的频谱多普勒图像,确定主动脉瓣开放(AVO)及关闭(AVC)时间,将图像导入EchoPAC超声工作站进行脱机分析。在斑点追踪显像软件下,将图像定帧于收缩期末,手动勾画心内膜缘曲线,调整感兴趣区(ROI)宽度,使其与心肌厚度一致,全部追踪成功后,系统将自动生成心尖位18个节段心肌的纵向应变、计算平均总应变及左室整体扭转角度、扭转率、扭转达峰时间。冠状动脉供血区域的划分依据美国心脏病协会建议的左前降支供应左室前壁、前室间隔、心尖部;左回旋支供应所有左室后壁、侧壁(包括侧壁心尖段);右冠状动脉供应后室间隔基底段至中间段及左室下壁。

1.3 统计学分析

应用SPSS 13.0统计软件进行分析。计量资料采用$\bar{x}\pm s$表示。2组间参数的比较采用t检验。通过ROC曲线分析线下面积(areas under the curves, AUCs)和约登指数(Youden's Index)确定平均总应变灵敏度和特异度的最佳临界值。

2 结果

2.1 2组左心室收缩期相应节段心肌纵向应变的比较

收缩期左心室心肌纵向应变值为负值,STI软件可根据各节段的应变值自动计算出平均总应变值。健康组收缩期纵向应变值由基底部到心尖部逐渐增大;病例组却无相应的变化规律,各病变节段较健康组相应节段的应变值显著减低,甚至出现反向运动($P<0.05$)。见图1、2,表1。

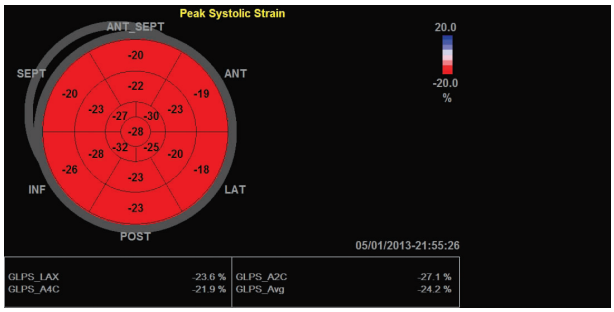


图1 健康人心肌各节段的收缩期纵向应变值牛眼图

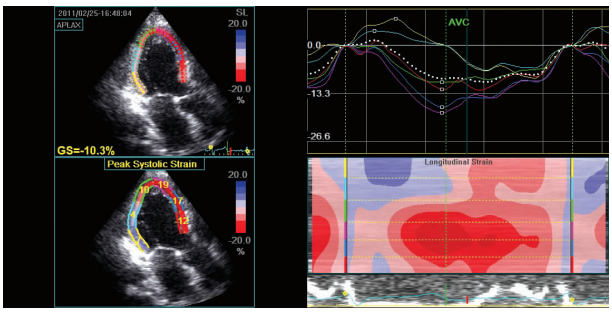


图2 后壁心梗患者心尖长轴切面纵向应变曲线

表1 2组左心室收缩期相应节段心肌纵向应变的比较(%,$\bar{x}\pm s$)

组别	n	前间隔	前壁	侧壁	后壁	下壁	后间隔
健康组	25						
基底段		-20.54±2.46	-20.43±3.80	-19.47±2.69	-18.06±2.76	-19.70±2.99	-18.40±2.02
中间段		-20.04±3.20	-21.38±2.42	-21.62±1.69	-22.19±1.42	-22.45±3.04	-21.98±1.85
心尖段		-23.62±6.50	-21.63±3.67	-23.13±2.61	-24.00±3.86	-25.38±2.90	-24.21±3.40
病例组	30						
基底段		-16.92±4.19^b	-17.30±4.88^b	-18.60±5.37	-18.46±6.49^b	-18.98±4.14^a	-16.43±4.29^a
中间段		-18.07±4.40^b	-16.48±4.80^b	-17.48±4.54^b	-17.10±5.91^b	-19.07±4.13^b	-18.41±3.89^b
心尖段		-21.07±6.23^a	-19.88±6.63^a	-19.93±6.24	-20.14±5.47^b	-23.17±5.87^a	-22.57±5.49

a:$P<0.05$,b:$P<0.01$,与健康组比较

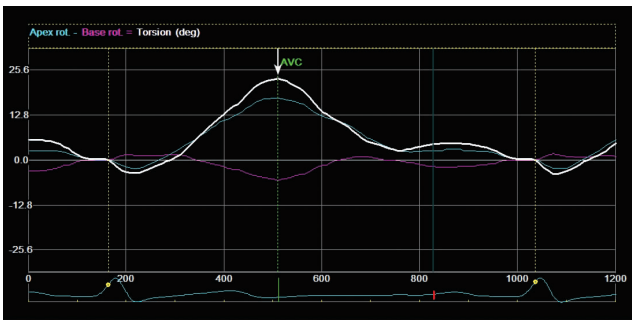
2.2 2 组左心室收缩期平均总应变及扭转指标的比较

病例组左心室收缩期平均总应变较健康组明显减低($P<0.01$),收缩期左心室整体扭转角度、扭转率较健康组均显著减低,扭转达峰时间亦显著延迟($P<0.05$),见表 2。左心室整体扭转角度指左心室心尖部相对于基底部的旋转运动。当心肌收缩时,心尖水平逆时针旋转为正值,心底水平顺时针旋转为负值。图 3 为健康人左心室整体扭转角度曲线,可以看出,健康人左心室心尖部与心底部运动协调,扭转达峰时间基本一致。图 4 为左前降支及左回旋支近段 100% 闭塞患者左室心底水平旋转角度曲线,可以看出前室间隔、前壁、侧壁各病变血管供血的心肌节段出现逆向运动,曲线位于基线上方,且达峰时间延迟。

表 2　2 组左心室收缩期平均总应变及扭转指标的比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	平均总应变(%)	左室整体扭转角度(deg)	扭转率(deg/s)	扭转达峰时间(ms)
健康组	25	−21.99±1.23	15.71±6.93	117.40±35.59	420.33±64.88
病例组	30	−18.14±3.73[b]	10.58±4.51[a]	87.52±21.84[b]	515.06±62.62[b]

a:$P<0.05$,b:$P<0.01$,与健康组比较



蓝色曲线表示心尖水平旋转曲线,红色曲线表示心底水平旋转曲线,白色曲线为左心室整体扭转角度曲线;↑:收缩期左心室扭转角度峰值

图 3　健康人左心室整体扭转角度曲线

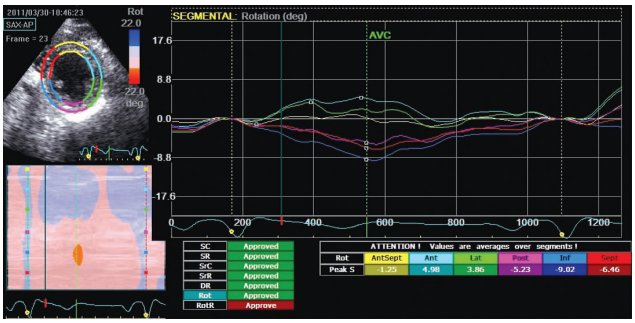


图 4　左前降支及左回旋支近段 100% 闭塞患者左室心底水平旋转角度曲线

2.3 左心室收缩期平均总应变预测冠状动脉病变的价值

通过对平均总应变的 ROC 曲线分析以平均总应变值 −19% 检测≥75% 冠脉病变的灵敏度为 86.4%,特异度为 83.3%;曲线下面积为 0.888,约登指数最大为 0.697(图 5)。

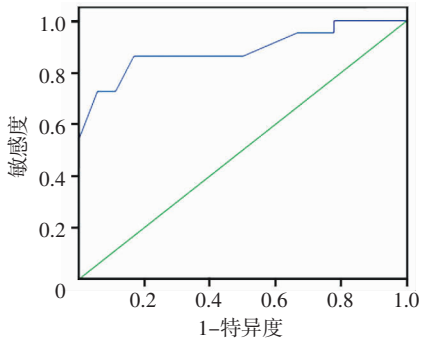


图 5　收缩期左心室平均总应变的 ROC 曲线图

3　讨论

室壁运动情况与心肌的冠脉供血密切相关。传统超声心动图评价冠脉病变情况主要依据检查者肉眼观察二维图像上室壁的节段性运动异常,而且病变节段的室壁运动容易受到附近心肌的影响,因此受检查者的主观因素影响很大,敏感度较低,许多患者甚至已出现严重的冠脉病变,仍无法发现明显的室壁运动异常[3]。心肌应变是指心肌在外力作用下发生变形的能力。心室平均总应变反映了心脏各节段形变的总和,能够平均左心室整体收缩功能。斑点追踪技术评价心肌应变是近年来提出的评价心肌整体和局部功能的新技术,其不受心肌被动牵拉及心脏整体运动的干扰,且无角度依赖性,可以评价心尖部心肌运动,因而具有更广阔的应用价值[4-5]。国外研究[6]发现,在慢性心梗患者中,斑点追踪技术与磁共振方法相比具有良好的相关性和符合率,整体应变能很好地预测心肌梗死的范围,且其比左室射血分数和室壁运动指数具有更好的预测价值。纵向应变是心肌纤维在长轴方向上的平均应变值,收缩期心肌缩短时为负值,舒张期心肌伸长时为正值。纵向应变反映的是心肌发生形变的能力,而非位移,其与心肌收缩直接相关,是评价心肌局部收缩功能的客观指标[7]。研究[8]表明,纵向应变识别心肌节段运动异常的敏感性和特异性均可达到 80% 以上。

本研究中健康组收缩期纵向应变由基底部到心尖部逐渐增大,病例组病变心肌节段纵向应变无健康组所显示出来的规律性,病变节段纵向应变较相应的正常节段明显减低,甚至出现反向运动,考虑可能与心肌缺血时首先引起心内膜下心肌缺血有关。与相关报道一致[9-10]。左室壁的收缩期增厚率一般是由心内膜纤维决定的,而心内膜下心肌主要由纵行肌纤维构成,因此,当发生心肌缺血甚至梗死时纵向应变的变化是

非常明显的。但侧壁基底段、侧壁心尖段及后室间隔心尖段的纵向应变值与健康组相应节段相比差异没有统计学意义,结合冠脉造影结果,考虑与这些节段病变例数较少且病变程度较轻及心肌缺血后的侧支循环形成有关。左心室的平均总应变病例组较健康组亦明显减低,差异有统计学意义。

冠脉造影是诊断冠心病的"金标准",目前的对比研究[8]认为心肌纵向应变反映冠脉病变程度的敏感性和特异性位居各项指标之首,这是由心肌的解剖结构及运动特性决定的。本研究发现以平均总应变值-19%检测≥75%冠脉病变的灵敏度为86.4%,特异度为83.3%,与目前研究[6]结果基本一致。由于样本量的关系,本研究未能进一步对比研究纵向应变及平均总应变与冠状动脉不同病变程度的关系,有待今后大样本试验深入研究。

左心室扭转定义为左室心尖部相对于基底部的旋转运动。左心室壁由左手螺旋的心外膜下肌纤维,环形的中层肌纤维及右手螺旋的心内膜下肌纤维构成,因此当心肌收缩时整体表现为心尖水平逆时针旋转,心底水平顺时针旋转的"拧毛巾"样运动,有利于左室射血[11-12]。研究[13]表明,左心室的扭转运动不受心脏前后负荷的影响,而对心肌本身的收缩性较敏感。当冠脉狭窄,心肌缺血甚至发生坏死时,局部心肌纤维收缩能力降低,心脏扭转的程度和运动形式也会改变,因而能够早期预测心肌局部收缩功能的改变。本研究结果显示,病例组左心室整体扭转角度峰值、扭转率均较健康组均减低,且扭转达峰时间延迟,与相关研究[14-16]结果基本一致。

综上所述,超声斑点追踪技术能够实时、定量地评价心脏局部及整体的收缩功能,且敏感性高于传统的超声心动图检查,为临床冠心病的定位诊断、疗效评价及预后判断提供了一种无创的、客观有效的检查方法。

参考文献:

[1] Chang S A, Kim H K, Kim D H, *et al*. Left ventricular twist mechanics in patients with apical hypertrophic cardiomyopathy: assessment with 2D speckle tracking echocardiography[J]. Heart, 2010, 96(1): 49-55.

[2] Artis N J, Oxborough D L, Williams G, *et al*. Two-dimensional strain imaging: a new echocardiographic advance with research and clinical applications[J]. Int J Cardiol, 2008, 123(3): 240-248.

[3] 熊莉, 邓又斌, 申屠伟慧, 等. 超声斑点追踪技术对心肌梗死患者室壁运动的二维应变研究[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(7): 990-993.

[4] Liu Y W, Su C T, Wang S P, *et al*. Application of speckle-tracking echocardiography in detecting coronary artery disease in patients with maintenance hemodialysis [J]. Blood Purif, 2011, 32(1): 38-42.

[5] 穆玉明, 秦川. 斑点追踪显像技术评价冠心病患者左心室心肌功能异常[J]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2009, 3(7): 1100-1105.

[6] Gjesdal O, Hopp E, Vardal T, *et al*. Global longitudinal strain measured by two-dimensional speckle tracking echocardiography is closely related to myocardial infarct size in chronic ischaemic heart disease[J]. Clin Sci (Lond), 2007, 113(6): 287-296.

[7] 田家玮, 任敏, 姜双全. 应变率成像评价冠心病冠状动脉左前降支供血区心肌形变力及非同步性[J]. 中华超声影像学杂志, 2007, 16(2): 112-115.

[8] Liang H Y, Cauduro S, Pellikka P, *et al*. Usefulness of two-dimensional speckle strain for evaluation of left ventricular diastolic deformation in patients with coronary artery disease[J]. Am J Cardiol, 2006, 98(12): 1581-1586.

[9] Hurlburt H M, Aurigemma G P, Hill J C, *et al*. Direct ultrasound measurement of longitudinal, circumferential, and radial strain using 2-dimensional strain imaging in normal adults[J]. Echocardiography, 2007, 24(7): 723-731.

[10] 王丽萍, 夏红梅, 蒋演, 等. 斑点追踪成像评价冠心病患者CABG或PCI术治疗前后左室收缩功能[J]. 第三军医大学学报, 2012, 34(8): 776-780.

[11] Kim H K, Sohn D W, Lee S E, *et al*. Assessment of left ventricular rotation and torsion with two-dimensional speckle tracking echocardiography[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2007, 20(1): 45-53.

[12] 韩伟, 谢明星, 王新房, 等. 超声斑点追踪显像技术评价健康人左室心肌整体和局部扭转运动特征的临床初步研究[J]. 中国超声医学杂志, 2008, 24(8): 714-717.

[13] Takeuchi M, Nishikage T, Nakai H, *et al*. The assessment of left ventricular twist in anterior wall myocardial infarction using two-dimensional speckle tracking imaging[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2007, 20(1): 36-44.

[14] 沈燕华, 高云华, 贺声, 等. 二维应变超声评价室壁运动正常的冠状动脉性心脏病患者的左心室扭转运动[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(7): 1186-1188.

[15] 魏风, 李玉宏. 斑点追踪技术观察心肌缺血患者左心室心肌力学改变[J]. 中国医学影像技术, 2011, 27(1): 57-60.

[16] Tsai W C, Liu Y W, Huang Y Y, *et al*. Diagnostic value of segmental longitudinal strain by automated function imaging in coronary artery disease without left ventricular dysfunction[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23(11): 1183-1189.

(**收稿**:2012-09-15;**修回**:2012-10-21)

(编辑 栾 嘉)